



## BLOOD CIRCUIT DESIGN DEVICE

Patent Number: JP9218887  
Publication date: 1997-08-19  
Inventor(s): OSHIYAMA HIROAKI  
Applicant(s): TERUMO CORP  
Requested Patent: JP9218887  
Application Number: JP19960026708 19960214  
Priority Number(s):  
IPC Classification: G06F17/50; G06F3/14  
EC Classification:  
Equivalents: JP3254123B2

### Abstract

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a blood circuit design device capable of appropriately and easily designing a blood circuit.

**SOLUTION:** A drawing display area 201 is provided with the cells of 10 rows × 20 columns. Component icon groups 202 and 203 are displayed on the left side of a screen and the sizes of respective component icons are matched with the sizes of the respective cells inside the drawing display area. In the state, the component icon relating to a desired component is selected and arranged to the desired cell inside the drawing area 201 and the blood circuit is formed. In the forming stage of the blood circuit, a component ID and a constitution number which is an intrinsic number inside the circuit are registered to the respective cells where the component is arranged and circuit information is constructed. For instance, when the verification of connection is instructed, based on the constructed circuit information, the cells of the connection part of the respective components are extracted and fitting is checked from the attribute parameters of the components arranged in the extracted cells. It is performed for all the components of the formed blood circuit and a result is displayed.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(11)特許出願公開番号

特開平9-218887

(43)公開日 平成9年(1997)8月19日

(51)Int.Cl.*	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 F 17/50			G 0 6 F 15/60	6 5 0 C
3/14	3 7 0		3/14	3 7 0 A
// A 6 1 M 1/10			A 6 1 M 1/10	

審査請求 未請求 請求項の数7 OL (全 16 頁)

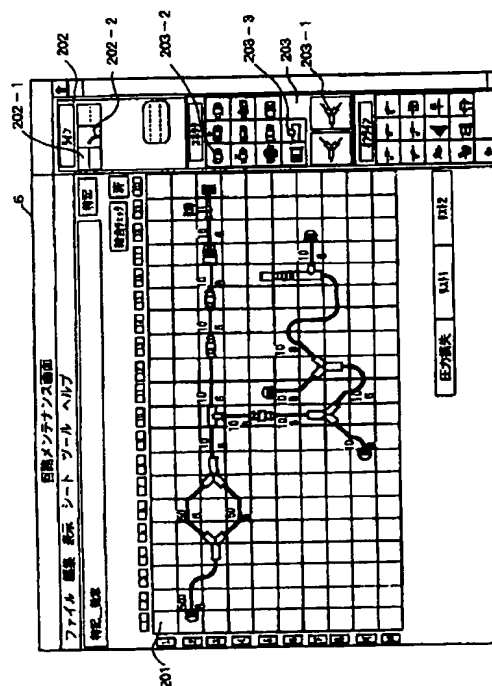
(21)出願番号	特願平8-26708	(71)出願人	000109543 テルモ株式会社 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目44番1号
(22)出願日	平成8年(1996)2月14日	(72)発明者	押山 広明 神奈川県足柄上郡中井町井ノ口1500番地 テルモ株式会社内
		(74)代理人	弁理士 大塚 康徳 (外1名)

(54) 【発明の名称】 血液回路設計装置

(57) 【要約】

【課題】血液回路の設計を適切かつ容易に行える血液回路設計装置を提供する。

【解決手段】図面表示領域201は10行×20列のセルを有する。画面左側には部品アイコン群202、203が表示され、各部品アイコンの大きさは、図面表示領域内の各セルの大きさと整合している。この状態で、所望の部品に関する部品アイコンを選択して、図面領域201内の所望のセルに配置して血液回路を形成していく。この血液回路の形成段階において、部品が配置された各セルには、部品IDや、当該回路内で固有の番号である構成番号が登録され、回路情報が構築される。例えば、接続の検証が指示されると、構築された回路情報に基づいて、各構成部品の結合部分のセルを抽出し、抽出されたセルに配置された部品の属性パラメータから嵌合がチェックされる。これを、形成された血液回路の全構成部品について行って、結果を表示する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】血液回路の設計を行う血液回路設計装置であって、

表示画面上において血液回路に用いる部品をアイコンで表示し、所望の部品に関するアイコンを選択、配置して血液回路を形成する形成手段と、

前記形成手段で配置された部品の各々についてパラメータを獲得する獲得手段と、

前記獲得手段で獲得された各々の部品のパラメータとその配置に基づいて、前記形成手段で形成した血液回路の検証を行う検証手段とを備えることを特徴とする血液回路設計装置。

【請求項2】 前記検証手段は、前記獲得手段で獲得したパラメータに基づいて、前記形成手段で配置された各部品の接続の正否を検証することを特徴とする請求項1に記載の血液回路設計装置。

【請求項3】 前記検証手段は、前記獲得手段で獲得した各部品のパラメータに基づいて前記形成手段で形成した血液回路における圧力損失を算出する算出手段を更に備えることを特徴とする請求項1に記載の血液回路設計装置。

【請求項4】 前記検証手段は、前記獲得手段で獲得した各部品のパラメータに基づいて前記形成手段で形成した血液回路のプライミングボリュームを算出する算出手段を更に備えることを特徴とする請求項1に記載の血液回路設計装置。

【請求項5】 前記検証手段は、前記獲得手段で獲得した各部品のパラメータに基づいて前記形成手段で形成した血液回路の材料費を算出する算出手段を更に備えることを特徴とする請求項1に記載の血液回路設計装置。

【請求項6】 前記検証手段は、前記獲得手段で獲得した各部品のパラメータに基づいて前記形成手段で形成した血液回路の製作納期を算出する算出手段を更に備えることを特徴とする請求項1に記載の血液回路設計装置。

【請求項7】 前記形成手段で形成された血液回路を示す回路データを複数種類格納するとともに、前記検証手段で得られた情報を設計条件として該回路データに対応づけて格納する格納手段と、

設計条件を検索キーとして入力する入力手段と、

前記入力手段で入力された検索キーにより前記格納手段を検索して、前記設計条件を満足する回路データを抽出する抽出手段と、

前記抽出手段で抽出した回路データに基づいて血液回路を表示する表示手段とを更に備えることを特徴とする請求項1乃至6のいずれかに記載の血液回路設計装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、開心術等で使用される体外血液循環装置における血液回路設計装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】狭心症や弁膜症等の患者に対して行われる開心術においては、患者と人工肺等を結び付けるために血液回路が用いられる。このような用途に用いられる血液回路は、各症例あるいは術者等によって構成が異なる。即ち、人工心肺装置と手術台との位置関係、或は人工肺の血液ポートの位置により異なって設計される。

【0003】このように設計の異なる多種の血液回路が存在するが、いずれにしても手術する際に用いられる血液回路の血液循環時における圧力損失やプライミングボリューム等が重要なファクターとなることは言うまでもない。従って、手術時においては、使用する血液回路についてこれらのファクターを把握していることは重要である。

【0004】しかしながら、これらのファクターを血液回路の設計時、組み立て時において予知することは非常に困難であり、試験的に作成された血液回路を用いて水等を当該血液回路に循環させて各種のファクターを確認し、その後で製品として作製し、これを臨床に供するというステップを踏むのが現状である。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、実際に試験的に作製された血液回路を用いて各種ファクターを確認した後改めて製品として作製するため、多大な作成時間が必要となる。更に、水等によってファクターを確認しても、実際に必要とされる仕様以上の血液回路となってしまう場合もある。以上のように、各種ファクターを把握するために多大の工数が要求され、血液回路のコスト上昇を招いている。

【0006】本発明は上記の問題に鑑みてなされたものであり、血液回路の設計を適切かつ容易に行える血液回路設計装置を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記の問題を解決するための本発明の血液回路設計装置は、以下の構成を有する。即ち、血液回路の設計を行う血液回路設計装置であって、表示画面上において血液回路に用いる部品をアイコンで表示し、所望の部品に関するアイコンを選択、配置して血液回路を形成する形成手段と、前記形成手段で配置された部品の各々についてパラメータを獲得する獲得手段と、前記獲得手段で獲得された各々の部品のパラメータとその配置に基づいて、前記形成手段で形成した血液回路の検証を行う検証手段とを備える。

【0008】また、好ましくは、前記検証手段は、前記獲得手段で獲得したパラメータに基づいて、前記形成手段で配置された各部品の接続の正否を検証する。接続の矛盾を検証でき、設計効率が向上する。

【0009】また、好ましくは、前記検証手段は、前記獲得手段で獲得した各部品のパラメータに基づいて前記形成手段で形成した血液回路における圧力損失を算出す

る算出手段を更に備える。圧力損失という重要なファクターを回路設計時点で把握できるので、適切なファクターを有する血液回路を容易に設計できるようになり、設計効率が向上する。

【0010】また、好ましくは、前記検証手段は、前記獲得手段で獲得した各部品のパラメータに基づいて前記形成手段で形成した血液回路のプライミングボリュームを算出する算出手段を更に備える。プライミングボリュームという重要なファクターを回路設計時点で把握できるので、適切なファクターを有する血液回路の設計が容易にできるようになり、設計効率が向上する。

【0011】また、好ましくは、前記検証手段は、前記獲得手段で獲得した各部品のパラメータに基づいて前記形成手段で形成した血液回路の材料費を算出する算出手段を更に備える。

【0012】また、好ましくは、前記検証手段は、前記獲得手段で獲得した各部品のパラメータに基づいて前記形成手段で形成した血液回路の製作納期を算出する算出手段を更に備える。

【0013】また、好ましくは、前記形成手段で形成された血液回路を示す回路データを複数種類格納するとともに、前記検証手段で得られた情報を設計条件として該回路データに対応づけて格納する格納手段と、設計条件を検索キーとして入力する入力手段と、前記入力手段で入力された検索キーにより前記格納手段を検索して、前記設計条件を満足する回路データを抽出する抽出手段と、前記抽出手段で抽出した回路データに基づいて血液回路を表示する表示手段とを更に備える。過去に設計した回路図を、要求されるファクターをキーとして検索して、表示させることができるので、過去の設計図等を有効に利用することができるようになり、設計効率が向上する。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、添付の図面を参照して本発明の好適な一実施形態を説明する。

【0015】〔第1の実施形態〕図1は本実施形態における血液回路設計装置の概略的な構成を表すブロック図である。同図において、1はCPUであり、本血液回路設計装置における各種の制御を行う。2はROMであり、本装置の立ち上げ時においてCPU1が実行する初期化プログラムや各種のデータが格納されている。3はRAMであり、CPU1に対するメインメモリや作業領域を提供する。RAM3には後述するフローチャートで示される制御を実現するためのプログラムが、外部記憶装置4よりロードされる。

【0016】4は外部記憶装置であり、ハードディスク等で構成される。外部記憶装置4には、各種制御プログラムや、血液回路の各種構成部品の属性パラメータ等（後述）が格納される。5は入力部であり、キーボードやマウス等で構成され、CPU1に対して、各種指示入

力を行う。6は表示部であり、CPU1の制御によって各種の表示を行う。

【0017】7は、血液回路の製作を行う工場に備えられたコンピュータ（PC100）と通信を行うための通信インターフェースである。本血液回路設計装置は、必要に応じて工場サイドのPC100と通信を行って、属性パラメータ中の在庫情報等を更新する。従って、PC100は、各部品の在庫状況等を示す情報を管理している。

10 【0018】図2は、本実施形態の血液回路設計装置における回路設計時の表示状態例を示す図である。なお、図2のような表示は、表示部6の表示面上に行われることは言うまでもない。

20 【0019】図2において、201は、血液回路の設計を行うに際して部品の配置を行う図面領域である。本例では、図面領域201は10行×20列のセルから構成されている。そして、各セルの大きさは、後述の部品アイコンの大きさと整合しており、所望のセルに所望の部品アイコンを配置して血液回路設計を行う。なお、以後の説明で、図面領域201上のセルを特定するために、座標形式の表現を行う。例えば設計領域201の左上角のセルは（1，1）で表し、右下角のセルは（20，10）で表す。

30 【0020】画面の右側には部品アイコンが表示されている。部品アイコン群202はチューブ（実際にはフレキシブルチューブである）を示している。また、部品アイコン群203はコネクタを示している。なお、部品アイコン203-1はY字型のコネクタを示すが、これは4つのセルを使用して表現されている。これらの部品アイコンを適宜選択して、図面領域201に配置するという作業を繰り返すことで、例えば、図2に示すような血液回路図を作成することができる。図2では、部品アイコン202-1がセル（2，2）に、部品アイコン202-2がセル（3，2）に配されており、部品アイコン203-1がセル（4，3）、（5，2）、（5，3）、（5，4）を使用して配されている。また、アイコン203-3は図面領域201のセル（10，3）において、180度回転して配置されている（但し、本例では、時計方向に回転するものとする）。

40 【0021】上述の各部品アイコンは、接続関係や圧力損失、材料費、納期等を検証するのに必要となる属性パラメータが付与されている。以下、属性パラメータについて説明する。

50 【0022】図3は、チューブ以外の部品アイコンに付与される属性パラメータの構成例を示す図である。301は部品IDであり、当該アイコンに対応する部品IDを示す。アイコン画像と部品IDは1対1に対応する。302は、接続情報であり、セルのどの辺（a～dのいずれか）に接続部が存在するか、及び各接続部の径の大きさが登録されている。例えば、アイコン203-2の

部品IDはICN010であり、接続部はb(8mm)とd(6mm)である。

【0023】303は圧力損失係数であり、圧力損失の計算に必要となる2次係数Aと1次係数Bが登録される。また、304はボリューム情報であり、ブライミングボリュームの計算に必要となる当該部品のボリューム(Vm1)が登録される。305は材料費情報であり、当該部品の価格(C円)が登録される。306は工数情報であり、当該部品に関する組み立て工数(W時間)が登録される。307は在庫情報であり、製作工場における当該部品の在庫の有無等を登録する。この在庫情報307は工場サイドにあるPC100と通信を行って更新されるものであり、工場サイドの在庫状況が常に正しく把握できる。

【0024】図4はチューブ用の部品アイコンに付与される属性パラメータである。チューブについては、図3の303~307に示したような属性パラメータは登録されていない。チューブは血液回路において用いられる長さや径が設計者によって別途指定され、その指定内容に従って上記属性パラメータが変化するためである。即ち、チューブの属性パラメータは、径(D)や長さ(L)をパラメータとする関数で表現されることになる。これについては、図5により後述する。

【0025】図4において、401は部品IDである。また、402は接続情報であるが、チューブ用の属性パラメータでは、各辺について接続部位が存在するかを示す。図4の例では、辺bとdに接続部位が存在する。また、例えば、図2の部品アイコン202-2に示するようなチューブでは、接続部位が辺bとcに存在することになる。

【0026】図5はチューブに対して設定されている演算情報を示す図である。同図において、演算情報503は、指定された径、長さを有するチューブの圧力損失係数を演算するための情報である。例えば、D=8mm、L=250mmが指定されれば、圧力損失の計算に必要となる2次係数Aはg1(250mm)で、1次係数Bはg2(250mm)で求められる。以下、同様に、演算係数504、505、506、507がボリューム情報の算出、材料費情報算出、工数情報の算出、在庫情報の算出のために登録されている。

【0027】以上のような構成を有する血液回路設計装置において、図2の如く設計を行う場合の動作を以下に説明する。

【0028】図6は本実施形態による回路情報の構成例を表す図である。図6に示した回路情報は、図2の如く回路図を作成した場合の回路情報の一部を示すものである。図6の回路情報によれば、例えば、セル(1, 2)には、部品IDが「ICN002」のアイコンが0度の向きで配置されていることがわかる。また、セル(1, 3)には、部品IDが「ICN010」のアイコン

(部品アイコン203-2)が0度の向きで配置されている。構成番号は当該回路図上における部品番号であり、1つの部品に対して唯一の構成番号が付与される。

【0029】更に、セル(2, 2)、(3, 2)、(3, 3)にはチューブ部品が配置されており、夫々の部品IDがICN101(部品アイコン202-1)、ICN102(部品アイコン202-2)、ICN102(部品アイコン202-2)である。特に、セル(3, 3)では、部品アイコン202-2の向きが180度回転して配置されている。更に、これら3つのセルは1つのチューブ(1つの部品)を表すものであるから、同じ構成番号(ここでは002)が付与されている。また、長さL、径Dは、後述のパラメータ設定操作によって、使用者が設計に応じて付与する値である。

【0030】図7は、本実施形態の血液回路設計装置における設計作業時の動作手順を表すフローチャートである。ステップS11において、図2で説明した作業用ウィンドウを表示部6によって表示する。次に、操作者によってなされた操作が、部品アイコンを選択して図面領域201へ配置する操作(即ち部品の配置操作)であるかどうかを判定する。部品の配置操作であればステップS13へ進み、指定された部品アイコンを指定されたセルへ配置する。ここで、上述のように、部品アイコンは所望の向き(時計方向に90度、180度、270度)に回転させて配置することも可能である。

【0031】続いて、ステップS14において、当該操作の対象となった部品アイコンがチューブを示すものであるかを判定する。チューブ以外の部品アイコンが配置されたのであれば、ステップS15へ進み、回路情報を更新する。即ち、図6に示したような回路情報に、部品が配置されたセルとその部品IDを登録すると共に新たな構成番号を発生してこれを登録する。例えば、セル(15, 3)に部品アイコン203-2が配置されたのであれば、部品IDICN010が登録され、その時点でまだ使用されていない構成番号(006)が登録される。また、当該部品アイコンの向き(ここでは0度)も登録される。

【0032】一方、ステップS14において、操作対象の部品アイコンがチューブであった場合はステップS16へ進む。ステップS16では、回路情報上で既に配置されているチューブとの接続を確認して回路情報の更新を行う。例えば、セル(2, 2)にチューブ(ICN101)が配置された状態で、セル(3, 2)に新たにチューブ(ICN102)が0度の向きで配置された場合を考える。ICN102の接続情報(辺c、辺dが接続部位となる)により、セル(2, 2)とセル(3, 3)が接続先のセルとなる。ここで、セル(2, 2)には先にICN101が配置されており、これらが1つのチューブ部品を形成することがわかる。よって、図6の回路情報において、セル(2, 2)の構成番号と同じ番号

7

(002)をセル(3, 2)の構成番号とする。

【0033】更に、セル(3, 3)に部品アイコン202-2が180度の向きで配置されると、セル(3, 2)においてチューブと接続されることがわかり(部品アイコンICN102が180度回転したので、接続部位を有する辺がcからaへ、dからbへ変化する)、セル(3, 2)と同じ構成番号(002)が付与されることになる。

【0034】以上のような操作を繰り返すことにより、図2のような回路図とこれに対応する回路情報(図6) 10 が形成される。

【0035】次に、ステップS17では、パラメータの入力操作が行われているか否かを判定する。パラメータの入力操作であれば、ステップS18へ進み、パラメータを入力すべく指定されたセルがチューブが配置されたセルであるかどうかを判定する。例えば、セル(3, 2)が指定された場合は、その部品IDからチューブが配置されていることがわかる。また、セル(1, 2)が指定された場合は、部品IDがコネクタを示しているの 20 で、チューブではないと判定される。

【0036】ステップS18において、指定されたセルがチューブであった場合は、ステップS19へ進み、入力された径と長さが回路情報へ登録される。ここで、複数のセルで1つのチューブが構成されているような場合は、1つのセルに対して長さ(L)、径(D)が登録される。図6の例では、セル(2, 2)に対して長さ、径が登録され、他のセルについては「\*」が登録される。なお、指定されたセルと同じ構成番号を有するセルの表示色を変化させるようにすれば、選択した部品が一目で 30 わかるようになり操作性が向上する。

【0037】一方、ステップS18において、指定されたセルがチューブ以外の部品であったり、何の部品も配置されていないようであれば、ステップS20へ進み、パラメータの設定が不要な旨を表示する。

【0038】ステップS21では、当該血液回路の設計を終了する旨の指示があったか否かを判定し、終了が指示されていなければステップS12へ戻る。また、終了が指示されていれば、本処理を終了する。なお、上記操作において、セルや部品アイコンの指定は入力部5のマウスを用いて行い、長さや径のパラメータの入力は入力 40 部5のキーボードを用いて行う。

【0039】以上のようにして、図面領域201に所望の設計図が描かれ、その設計図に対応した回路情報が構築される。

【0040】本実施形態では、こうして作成された回路情報に基づいて、更に、各部品の接続の検証、圧力損失の算出、プライミングボリュームの算出、材料費の算出、納期の算出を行う。以下、各処理について説明する。

【0041】図8は本実施形態による接続状態の検証処 50

8

理を示すフローチャートである。図2の如く血液回路が設計され、図6の如く回路情報が構築された状態で、接続チェックを指示すると図8で示される接続状態の検証処理が起動される。

【0042】ステップS31において、構成番号を示すためのカウンタIを初期化(本例ではI=1とする)する。次にステップS32において、構成番号Iが複数のセルを有するか否かを判定する。これは、図6に示した回路情報を参照することで容易に判断される。例えば、構成番号001は1つのセルで構成され、構成番号002は3つのセルで構成される。

【0043】ステップS32において、構成番号Iが複数のセルを有する場合は、ステップS33へ進み、当該複数のセルの接続をたどり、当該構成部品の端部を含むセルを抽出する。例えば、構成番号002の構成部品は3つのセルを有し、端部のセルはセル(2, 2)とセル(3, 3)である。一方、ステップS32において当該構成番号が複数のセルを有していなければ、当該構成部品に対応するセルをそのまま端部を含むセルとしてステップS34へ進む。

【0044】ステップS34では、端部を含むセルの対応する属性パラメータより接続部位を抽出し、その接続先となるセルを獲得する。例えば、構成番号002では、端部を含むセル(2, 2)に登録された部品IDより、「ICN101」の属性パラメータ(図3)を参照し、辺bと辺dが接続部位であることがわかる。よって、セル(1, 2)とセル(3, 2)が接続先のセルとなるが、セル(3, 2)は同じチューブの構成の一部であるから、接続先のセルとしてセル(1, 2)が決定される。他方の端部についても同様にセル(4, 3)が接続先のセルとして決定される。

【0045】以上のようにして、接続先のセルを獲得すると、ステップS35へ進む。ステップS35では、接続先のセルに部品が配置されているか否かを判定し、部品が配置されていない場合はステップS38へ進み、その旨を示すエラー情報(セルの位置と、未接続を示す情報)を記憶する。

【0046】接続先のセルに部品が配置されていれば、ステップS36へ進み、嵌合をチェックする。例えば、図6の回路情報において、セル(15, 3)と、その接続先セル(16, 3)との嵌合をチェックする場合を説明する。まず、セル(15, 3)に配置された部品(ICN010)の属性パラメータ(図3参照)から辺bの嵌合径が8mmであることがわかる。一方、セル(16, 3)はチューブであるが、その径が8mmに設定されている。よって、これら2つのセルの接続はOKである。同様に、セル(15, 3)の辺dについても検証が行われ、構成番号006の接続検証を終える。

【0047】以上のような嵌合の検証において、その径が一致しない場合は、ステップS36よりステップS3

8へ進み、エラー情報を記憶する。このエラー情報は、セルの位置とエラーの内容（嵌合不一致）を示す情報で構成される。

【0048】ステップS37において、全ての構成についてチェックを行ったか否かを判定し、未チェックの構成があればステップS39へ進む。ステップS39では、カウンタIを1増加して、ステップS32へ戻り、次の構成番号で示される構成部品をチェックする。

【0049】以上のようにして、すべての構成について接続をチェックするとステップS37からステップS40へ進み、エラー情報に基づいて接続の検証結果を表示部6に表示する。

【0050】なお、上記図8では、全ての構成番号について繰返し接続チェックを行うので、チェックが重複する可能性がある。例えば、構成番号001と構成番号002において、セル(1, 2)と(2, 2)の接続チェックが重複して行われることになる。従って、例えば構成番号毎に接続チェック済みフラグを設け、チェック済みフラグがオンになっている構成番号のセルと間のチェックは再度実行しないようにして、チェックの重複を避けても良い。

【0051】次に、圧力損失の算出手順について説明する。図9は本実施形態における圧力損失の算出手順を示すフローチャートである。

【0052】ステップS51において、カウンタIを1に、変数a、bを夫々0にセットする。次に、ステップS52において、構成番号Iの構成部品がチューブであるか否かを判定する。チューブであればステップS53へ進む。ステップS53では、回路情報より長さ(L)と径(D)を獲得し、図5の演算情報を参照して圧力損失係数A、Bを算出する。例えば、構成番号002では、圧力損失係数A=f1(500)、B=f2(500)となる。そして、ステップS55において、aをa+Aで、bをb+Bでそれぞれ更新する。

【0053】一方、ステップS52において構成番号Iがチューブでない場合は、ステップS54へ進む。ステップS54では、当該構成番号の部品IDに対応する属性パラメータから圧力損失係数A、Bを獲得する。そして、ステップS55において、aをa+Aで、bをb+Bでそれぞれ更新する。

【0054】その後、ステップS56において、回路情報中の全構成番号について上記の処理を終えたか否かを判定し、未処理の構成番号があればステップS57へ進む。ステップS57では、カウンタIを1インクリメントし、その後ステップS52へ戻る。

【0055】ステップS56で全ての構成番号についてチェックを終えたと判定されるとステップS58へ進む。この時点で、 $a = \sum A_n$ 、 $b = \sum B_n$ （ここで、 $A_n$ は構成番号nの圧力損失係数A、 $B_n$ は構成番号nの圧力損失係数B）となる。

【0056】ステップS58では、係数aと係数bを用いて、各流量Qにおける圧力損失を以下の式を用いて求める。

【0057】

【数1】

$$P(Q) = aQ^2 + bQ$$

【0058】ステップS59では、ステップS58による算出結果を図10のようにグラフにて表示する。図10は本実施形態による圧力損失の算出結果の表示例を示す図である。

【0059】次に、プライミングボリュームの算出手順について説明する。図11は本実施形態によるプライミングボリュームの算出手順を示すフローチャートである。

【0060】ステップS71において、カウンタIを1に、変数vを0にセットする。次に、ステップS72において、構成番号Iの構成部品がチューブであるか否かを判定する。チューブであればステップS73へ進む。ステップS73では、回路情報より長さ(L)と径

(D)を獲得し、図5の演算情報を参照して当該構成番号のチューブに対応するプライミングボリュームVを算出する。例えば、構成番号002では、プライミングボリューム $V = f3(500)$ となる。そして、ステップS75において、vを $v + V$ で更新する。

【0061】一方、ステップS72において構成番号Iがチューブでない場合は、ステップS74へ進む。ステップS74では、当該構成番号の部品IDに対応する属性パラメータからプライミングボリュームVを獲得する。そして、ステップS75において、vを $v + V$ で更新する。

【0062】その後、ステップS76において、回路情報中の全構成番号について上記の処理を終えたか否かを判定し、未処理の構成番号があればステップS77へ進む。ステップS77では、カウンタIを1インクリメントし、その後ステップS72へ戻る。

【0063】ステップS76で全ての構成番号についてチェックを終えたと判定されるとステップS78へ進む。この時点で、 $v = \sum V_n$ （ここで、 $V_n$ は構成番号nのプライミングボリューム）となる。ステップS78では、得られたvを当該血液回路のプライミングボリュームとして表示部6に表示する。

【0064】次に、材料費の算出手順について説明する。図12は本実施形態による材料費の算出手順を示すフローチャートである。

【0065】ステップS91において、カウンタIを1に、変数costを0にセットする。次に、ステップS92において、構成番号Iの構成部品がチューブであるか否かを判定する。チューブであればステップS93へ進む。ステップS93では、回路情報より長さ(L)と径

## 11

(D)を獲得し、図5の演算情報を参照して当該構成番号のチューブに対応する材料費Cを算出する。例えば、構成番号002では、材料費 $V=f4(500)$ となる。そして、ステップS95において、costをcost+Cで更新する。

【0066】一方、ステップS92において構成番号Iがチューブでない場合は、ステップS94へ進む。ステップS94では、当該構成番号の部品IDに対応する属性パラメータから材料費Cを獲得する。そして、ステップS95において、costをcost+Cで更新する。

【0067】その後、ステップS96において、回路情報中の全構成番号について上記の処理を終えたか否かを判定し、未処理の構成番号があればステップS97へ進む。ステップS97では、カウンタIを1インクリメントし、その後ステップS92へ戻る。

【0068】ステップS96で全ての構成番号についてチェックを終えたと判定されるとステップS98へ進む。この時点で、 $cost=\sum C_n$ （ここで、 $C_n$ は構成番号nの材料費）となる。ステップS98では、得られたcostを当該血液回路の材料費として表示部6に表示する。

【0069】次に、納期の算出手順について説明する。図13は本実施形態による納期の算出手順を示すフローチャートである。

【0070】ステップS101において、カウンタIを1に、変数wを0にセットする。次に、ステップS102において、構成番号Iの構成部品がチューブであるか否かを判定する。チューブであればステップS103へ進む。ステップS103では、回路情報より長さ(L)と径(D)を獲得し、図5の演算情報を参照して当該構成番号のチューブに対応する工数Wを算出する。例えば、構成番号002では、工数 $W=f5(500)$ となる。そして、ステップS105において、wをw+Wで更新する。

【0071】一方、ステップS102において構成番号Iがチューブでない場合は、ステップS104へ進む。ステップS104では、当該構成番号の部品IDに対応する属性パラメータから工数Wを獲得する。そして、ステップS105において、wをw+Wで更新する。

【0072】その後、ステップS106において、回路情報中の全構成番号について上記の処理を終えたか否かを判定し、未処理の構成番号があればステップS107へ進む。ステップS107では、カウンタIを1インクリメントし、その後ステップS102へ戻る。

【0073】ステップS106で全ての構成番号についてチェックを終えたと判定されるとステップS108へ進む。この時点で、wは工数の総和、即ち $w=\sum W_n$ （ここで、 $W_n$ は構成番号nの工数）となる。ステップS108では、得られたwを8で割って工数を日数で表し、これに $\alpha$ を加えて納期を算出する。ここで、 $\alpha$ は製

## 12

作後の出荷検査等に必要な期間を示す。ステップS109では、以上のようにして得られた日数を、当該血液回路の納期として表示部6に表示する。

【0074】なお、上述の工数の計算において、各構成部品の在庫情報を参照し、工場に在庫がない場合はその旨を表示するようにしても良い。

【0075】以上説明したように、上記第1の実施形態によれば、所望の部品をそのアイコン表示より選択し、図面領域201上の所望の位置には位置することで血液回路の設計ができ、対話的に設計を行うことが可能となる。また、各部品の配置を決定した後に、設計した血液回路の接続の検証、圧力損失、プライミングボリューム、材料費、工数、納期の算出を行うことが可能となる。このため、圧力損失やプライミングボリューム等の使用時のファクターとして適切な回路を設計することが容易となる。更に、製作時の工数や、材料費等も容易に把握できるので、このような観点からも適切な血液回路を設計することが可能となる。

【0076】〔第2の実施形態〕第2の実施形態による血液回路設計装置は、第1の実施形態で説明した装置において、過去に設計された血液回路の回路情報とこれに対応する圧力損失やプライミングボリューム等のデータを保持してデータベースを構築するものである。そして、所望の圧力損失を指示することで、この圧力損失値をキーとしてデータベースを検索し、ヒットした回路情報に基づいて、血液回路の表示を行う。

【0077】図14は第2の実施形態におけるデータベースの構成例を示す図である。本データベースの各レコードは以下のフィールドを備える。回路情報を特定するフィールドには、図6に示したような回路情報を格納するファイル名が登録される。また、圧力損失のフィールドには、その回路情報に基づいて得られる圧力損失に関するデータが登録される。例えば、2次の係数aと1次の係数bが登録される。プライミングボリュームのフィールドには、その回路情報に基づいて得られるプライミングボリュームvが登録される。材料費のフィールドには、その回路情報に基づいて得られる材料費costが登録される。更に、納期のフィールドには、その回路情報に基づいて得られる納期が登録される。また、適用回路のフィールドには、その回路情報が示す血液回路が静脈用か、動脈用かを示す情報が登録される。

【0078】なお、上記の、圧力損失、プライミングボリューム、材料費、納期は、第1の実施例で説明したようにして算出され、それぞれのフィールドに登録される。

【0079】このようなデータベースにおいて、例えば、所望の圧力損失の係数の範囲と、プライミングボリュームの範囲を検索キーとして入力すると、図14の圧力損失及びプライミングボリュームが参照されて、検索条件に合致する回路情報が抽出される。そして、抽出さ



れた回路情報に基づいて、図面領域201の各セルに部品アイコンの配置が行われ、対応する血液回路が表示される。

【0080】なお、圧力損失に関する検索条件としては、「流量Qにおいて、圧力損失がP1～P2の範囲にあるもの」というような与え方でもよい。この場合、Q、P1、P2から圧力損失係数a及びbを、式1の関係から求め、得られたa、bを検索キーとする。

【0081】以上説明したように、第2の実施形態によれば、過去に設計した血液回路を、圧力損失やプライミングボリューム等のファクターから引き出して、表示することが可能となる。従って、新たに血液回路を設計する場合でも、過去に設計された図面を参照することが可能となり、設計効率が著しく向上する。

【0082】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、血液回路の設計を適切かつ容易に行えるようになる。

【0083】

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施形態における血液回路設計装置の概略的な構成を表すブロック図である。

【図2】本実施形態の血液回路設計装置における回路設計時の表示状態例を示す図である。

【図3】チューブ以外の部品アイコンに付与される属性パラメータの構成例を示す図である。

【図4】チューブ用の部品アイコンに付与される属性パラメータである。

【図5】チューブに対して設定されている演算情報示す

図である。

【図6】本実施形態による回路情報の構成例を表す図である。

【図7】本実施形態の血液回路設計装置における設計作業時の動作手順を表すフローチャートである。

【図8】本実施形態による接続状態の検証処理を示すフローチャートである。

【図9】本実施形態における圧力損失の算出手順を示すフローチャートである。

10 【図10】本実施形態による圧力損失の算出結果の表示例を示す図である。

【図11】本実施形態によるプライミングボリュームの算出手順を示すフローチャートである。

【図12】本実施形態による材料費の算出手順を示すフローチャートである。

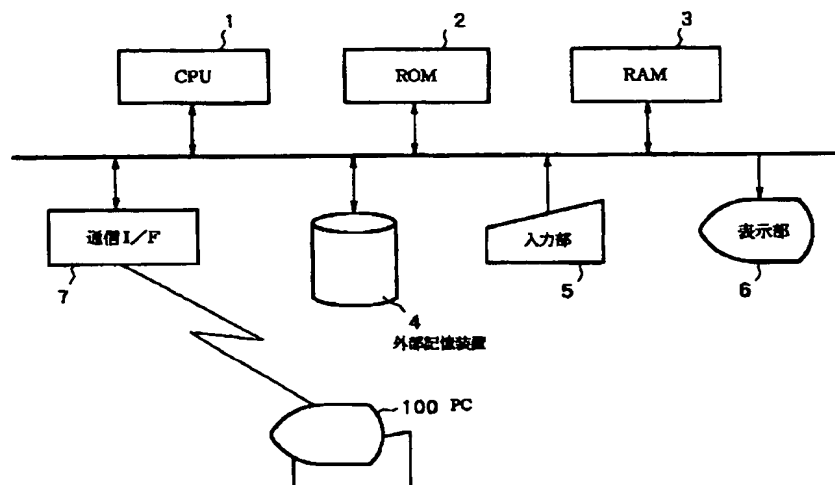
【図13】本実施形態による納期の算出手順を示すフローチャートである。

【図14】第2の実施形態におけるデータベースの構成例を示す図である。

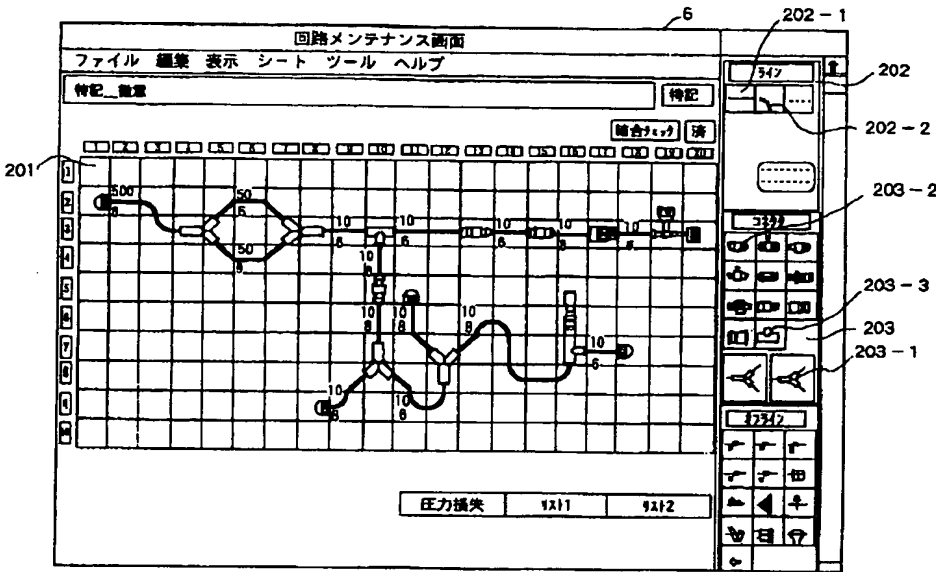
【符号の説明】

- 1 CPU
- 2 ROM
- 3 RAM
- 4 外部記憶装置
- 5 入力部
- 6 表示部
- 7 通信I/F

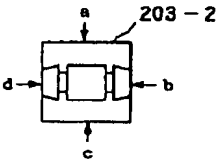
【図1】



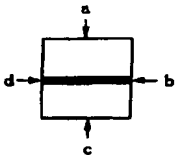
【図2】



【図3】



【図4】



	部品 ID	ICN010			
301	接続情報	a -	b 8mm	c -	d 8mm
302	圧力損失係数	A P1		B P2	
303	ボリューム	V (ml)			
304	材料費	C (円)			
305	工数	W (h)			
306	在庫情報				
307					

部品 ID	ICN101			
接続情報	a x	b O	c x	d O

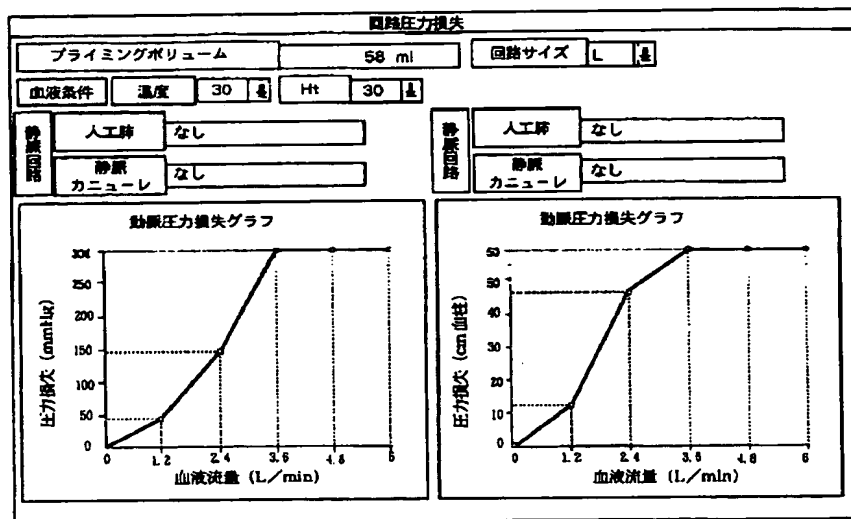
【図6】

回路情報					
セル	部品 ID	構成番号	回転	長さ L	径 D
(1, 2)	ICN002	001	0°	-	-
(2, 2)	ICN101	002	0°	500	6
(2, 3)	ICN102	002	0°	*	*
(3, 3)	ICN102	002	180°	*	*
...					
(15, 3)	ICN010	006	0°	-	-
(16, 3)	ICN101	007	0°	200	8
...					

【図5】

項目	チューブ径	6mm		8mm		10mm	
		A <sub>f1</sub> (L)	B <sub>f2</sub> (L)	A <sub>g1</sub> (L)	B <sub>g2</sub> (L)	A <sub>h1</sub> (L)	B <sub>h2</sub> (L)
503	圧力損失係数						
504	ボリューム	f <sub>3</sub> (L) m #		g <sub>3</sub> (L)		h <sub>3</sub> (L)	
505	材料費	f <sub>4</sub> (L) ¥		g <sub>4</sub> (L)		h <sub>4</sub> (L)	
506	工数	f <sub>5</sub> (L) h		g <sub>5</sub> (L)		h <sub>5</sub> (L)	
507	在庫情報						

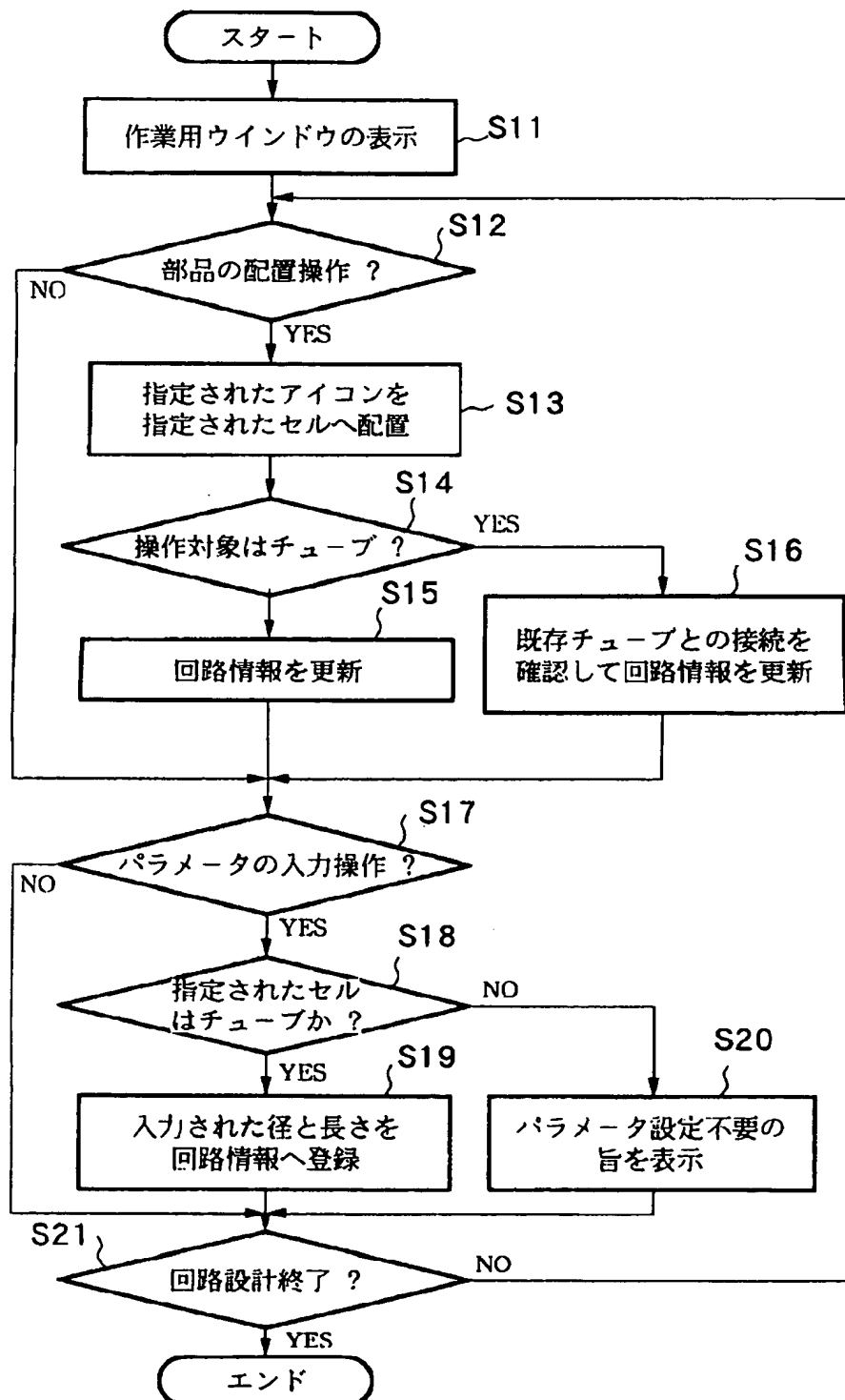
【図10】



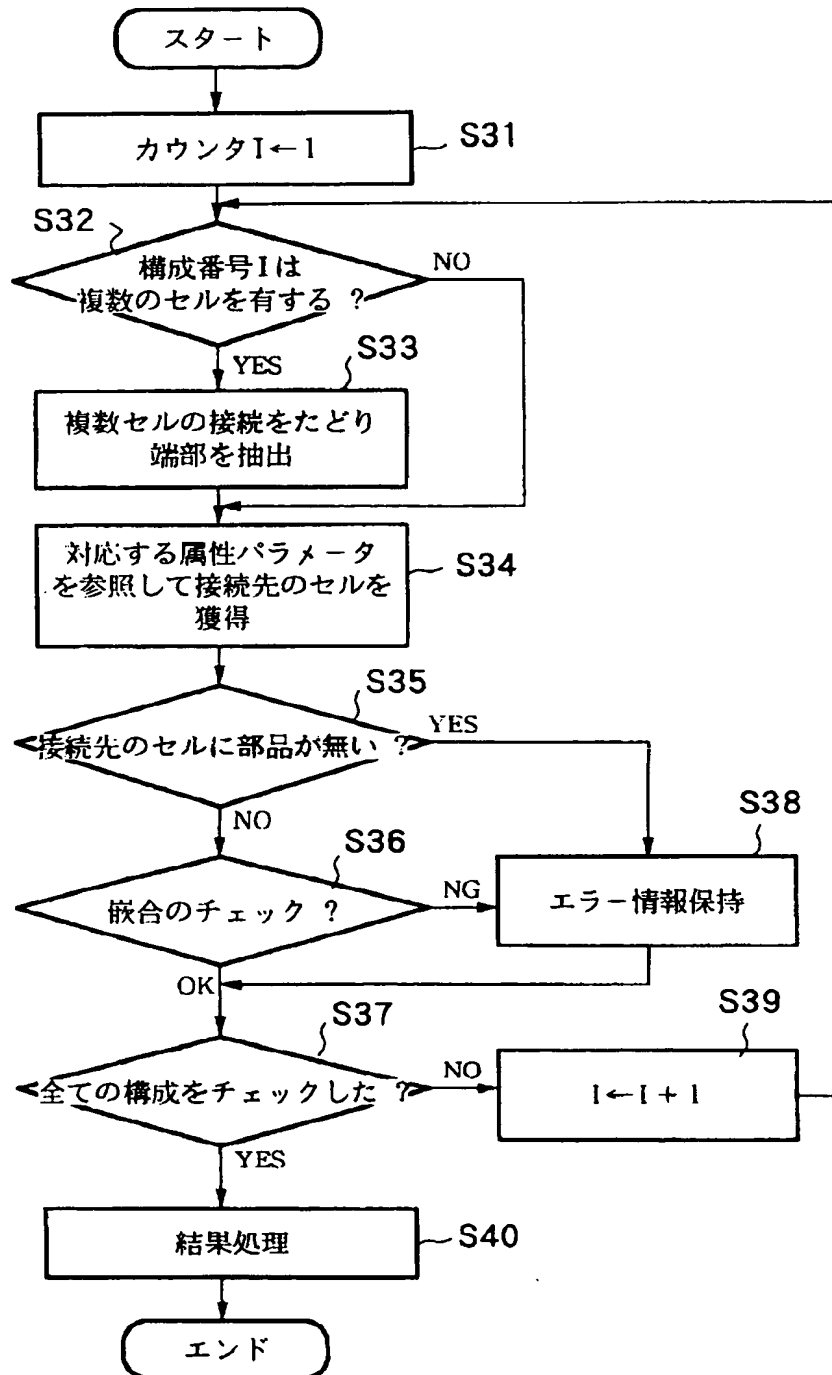
【図14】

回路情報	圧力損失	プライミング ボリューム	材料費	納期	適用回路
file 001	a, b	v	cost	x	静脈
file 002					
⋮					
⋮					

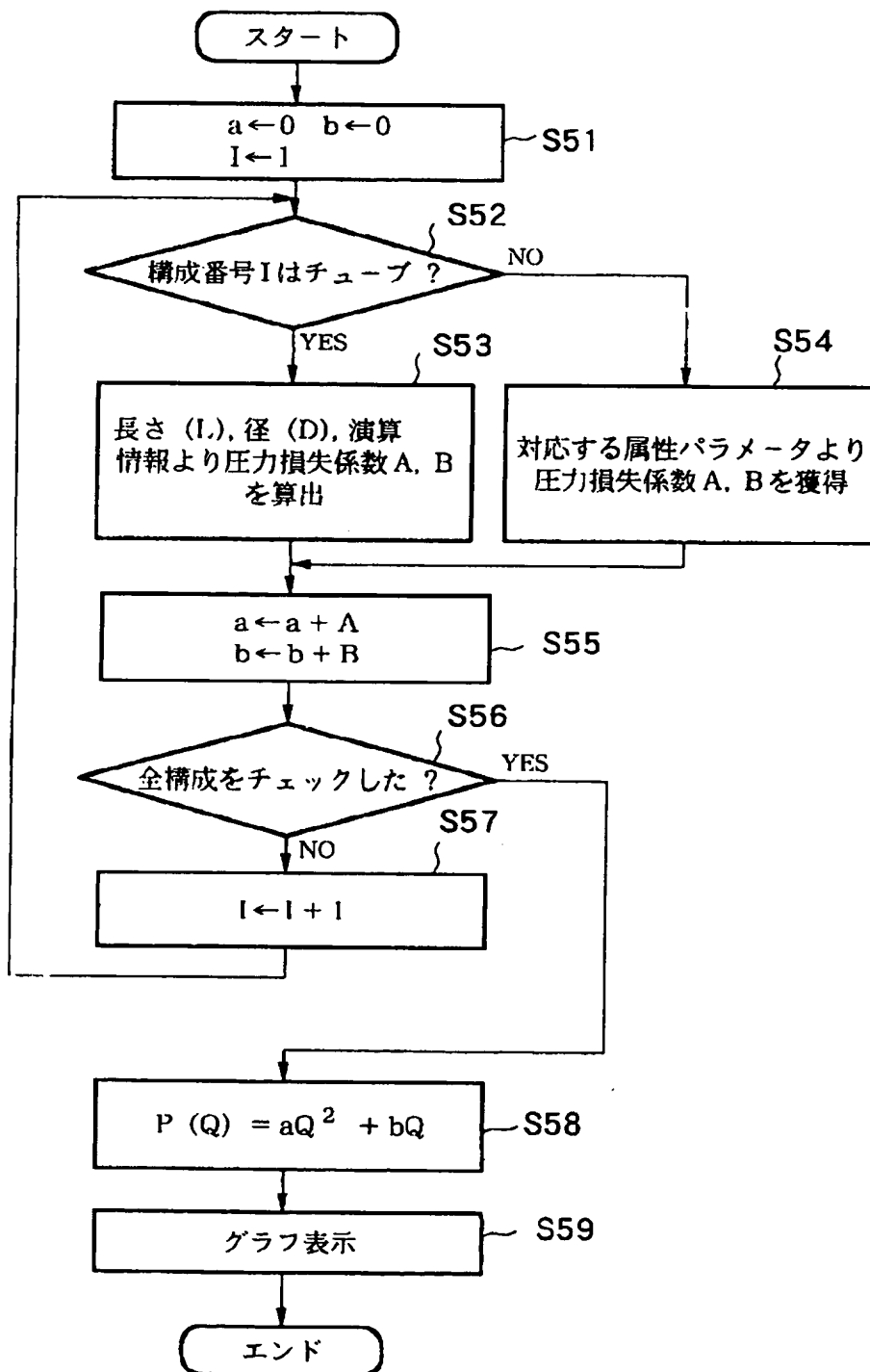
【図7】



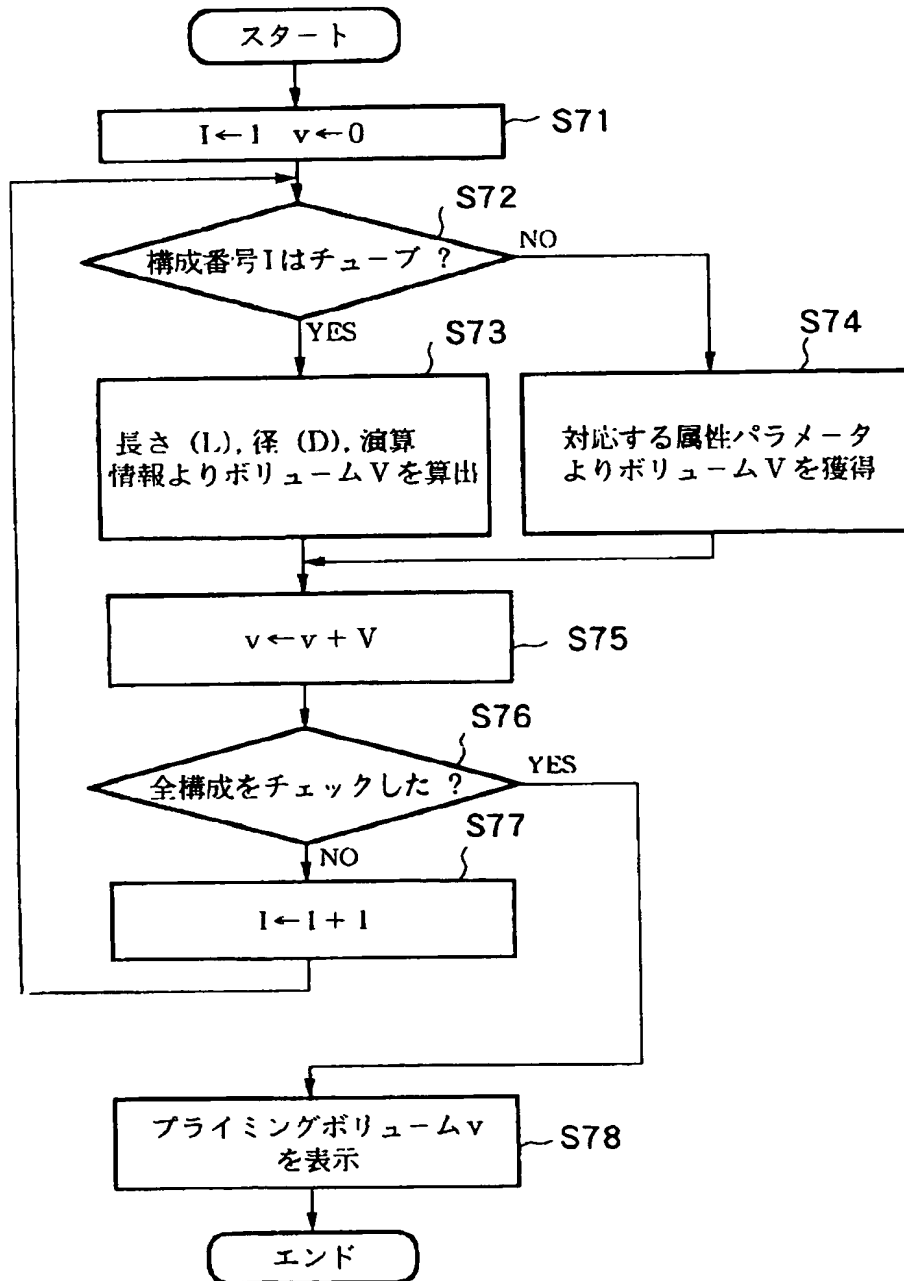
【図8】



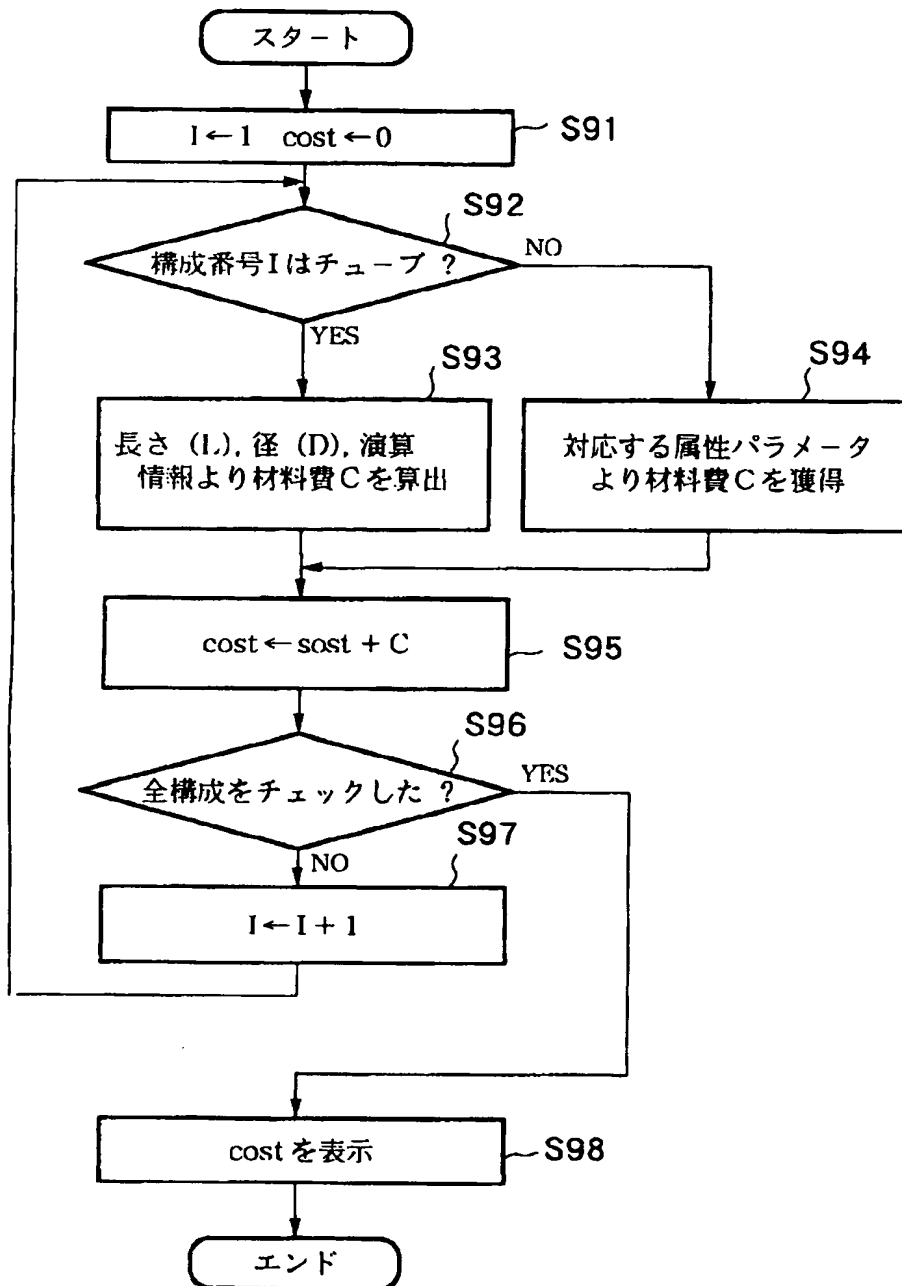
【図9】



【図11】



【図12】





【図13】

